

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-299806

(P2000-299806A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 N 5/225		H 0 4 N 5/225	C 4 C 0 6 1
			D 5 C 0 2 2
A 6 1 B 1/00	3 0 0	A 6 1 B 1/00	3 0 0 Y 5 C 0 2 4
H 0 4 N 5/335		H 0 4 N 5/335	V

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-105382

(22) 出願日 平成11年4月13日 (1999. 4. 13)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 中村 信一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 広谷 純

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100065824

弁理士 篠原 泰司 (外1名)

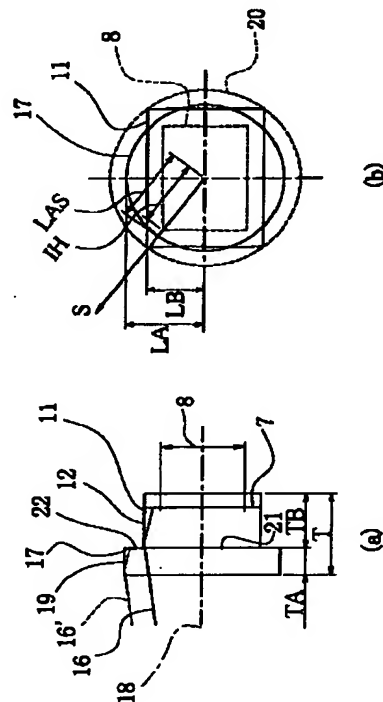
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 カバーガラスを厚くしなくても厚くしたのと同等な効果があり、かつ外径を大きくすることなく、遮光マスクを用いなくても不要周辺光が出画エリアに入らないようにすることが可能な撮像装置を提供する。

【解決手段】 撮像光学系と撮像素子とからなり、撮像素子のカバーガラス11の物体側に、受光面の出画エリア8の少なくとも1つの対辺方向でカバーガラス11よりも外寸の大きい光学部材19を隣接配置している。光学部材19の厚さTAをカバーガラス11の厚さTBに対して同じかそれ以下にしている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像光学系と撮像素子とを備えた撮像装置において、前記撮像素子のカバーガラスの物体側に、前記撮像素子の受光面の出画エリアの少なくとも 1 つの対辺方向において前記カバーガラスに比べて外寸が大きい光学部材を隣接配置したことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 前記光学部材の厚さを前記カバーガラス *

$$T \geq 0.0002 \cdot n / (2 \cdot P \cdot \tan(1/2 Fno)) \cdots (3)$$

$$T \geq 0.001 / P \cdots (4)$$

但し、T は前記光学部材と前記カバーガラスのトータル
の厚さ、n は前記光学部材の屈折率、Fno は前記撮像
光学系の F ナンバー、P は前記撮像素子の画素ピッチを
示す。

※

$$LAS - IH \cdots (5)$$

$$\sin \theta \leq n (LAS - IH) / \sqrt{(T^2 + (LAS - IH)^2)} \cdots (6)$$

但し、LAS は前記撮像光学系の光軸から前記光学部材
の側面までの距離、IH は前記撮像光学系の光軸から出
画エリアの角までの距離、θ は出画エリアの角に向かう
主光線の前記光学部材へ入射する光軸との角度、n は前
記光学部材の屈折率、T は前記光学部材と前記カバーガ
ラスのトータルの長さを示す。

★

$$Ng < 1.6$$

$$|Ng - Nc| < 0.1$$

但し、Ng は前記光学部材または前記カバーガラスの屈
折率、Nc は接着剤の屈折率を示す。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像光学系と撮像
素子とを備えた撮像装置に関し、特に電子内視鏡のよう
な非常に小型の撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に撮像装置においては、視野範囲以
外から入射した不要周辺光を遮光する遮光手段として、
遮光マスクを撮像素子の近傍に配置することが知られて
いる。撮像装置の一般的な構成を図 8 に示す。図 8 (a)
に示すように、撮像装置 1 は撮像光学系 2 と撮像素子 3
とからなり、撮像光学系 2 は枠 4 に、撮像素子 3 は枠 5
内にそれぞれ収められている。図 8 (a) において、物体
からの光 6 は撮像光学系 2 を介して撮像素子 3 の受光面
7 の出画エリア 8 に結像される。出画エリア 8 は実際に
モニターに画像として出力される受光面 7 上の範囲であ
って、受光面 7 の最大範囲（有効撮像エリア）と同一の
ときに最大になる。また出画エリア 8 は、図示省略した
制御手段による撮像素子 3 以降の信号処理によって電気
的に範囲が調整されるようになっている。撮像素子 3 の
出画エリア 8 は、図 8 (b) に示すように、方形形状が一
般的であり、撮像光学系 2 は、直径が出画エリア 8 の対
角線よりも大きい円形の結像範囲 9 に光を結像するよう
に構成されている。このような光学構成の場合、特に出
画エリア 8 の対辺方向（上下左右方向）の範囲 10 にお

* の厚さに対して同じかそれ以下にしたことを特徴とする
請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】 前記光学部材の外径を前記カバーガラス
の外接円の外径以下又は前記撮像素子の外接円の外径以
下にしたことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 4】 次の式(3) または式(4) を満たすことを
特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

※【請求項 5】 次の式(5) で求められる数値が最小とな
る方向において次の式(6) を満たすことを特徴とする請
求項 4 に記載の撮像装置。

★【請求項 6】 前記光学部材と前記カバーガラスとは接
着されており、前記光学部材の中心が前記撮像素子の出
画エリアの中心とほぼ一致しており、接着剤は紫外線硬
化型または紫外線硬化と熱硬化との併用型であって、次
の式(7)、(8) を満たすことを特徴とする請求項 1 に
記載の撮像装置。

$$\cdots (7)$$

$$\cdots (8)$$

いて不要周辺光 16 が最も多くなり、この不要周辺光 1
6 が受光面 7 の前方に配置されている同じく方形形状の
カバーガラス 11 の側面 12 で反射するなどしてフレア
ーとして画像に悪影響を与える。そこで、不要周辺光 1
6 を遮光するために、通常は、出画エリア 8 の形状に孔
形を合わせた遮光マスク 13 をカバーガラス 11 の近傍
に配置している。

【0003】一方、例えば枠の内径が 2 mm あるいは
1.5 mm 程度以下の、非常に小型の撮像装置の場合、
不要周辺光を遮光するために遮光マスクを設けるとする
と、遮光マスクと撮像エリアとの間の位置調整に高い精
度が要求され組み立てに手間がかかる。そこで最近、撮
像素子の近傍に特別な遮光マスクを配置することなく、
不要周辺光を遮光する遮光手段が提案されている。例え
ば、特開平 8-160339 号公報に記載の撮像装置
は、カバーガラスの側面で反射した不要周辺光が出画エ
リアに入らないように、カバーガラスの入射面の面積を
大きくしたり、カバーガラスの厚みを薄くしたりしてい
る。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、光が通過す
る面にゴミやキズがあると受光面に投影され好ましくな
い。投影されたゴミやキズの影は受光面に近いものほど
濃くしかも輪郭のはっきりするようになり、観察画像の
中で目障りな存在となる。これは光束径と関係があり、
光束径が小さくなる面ほどゴミやキズが目立つようにな
る。図 9 に示すように、特にカバーガラス 11 の物体側

30

40

50

の面 14 は受光面 7 に近く光束径 ϕ が小さいことに加えて、枠内に残留しているゴミが付着しやすい。したがって、カバーガラス 11 の厚さ t を t' というように厚くし、カバーガラス 11 の物体側の面 14 の位置を受光面からある程度離して、光束径 ϕ を ϕ' というように大きくする必要がある。近年、撮像装置の画質を向上させるために、撮像素子の画素数を多くする一方、撮像素子の外形の大きさを変えないために、画素ピッチは小さくなってきている。画素ピッチが小さくなると被写界深度が浅くなるため、同じ被写界深度を保つには撮像光学系の F 値をより大きくする、すなわち絞り 15 を絞る必要がある。すると光束径は小さくなるので、カバーガラス 11 をさらに厚くする必要が生じてくる。しかし、通常の撮像素子およびその受光面や出画エリアは方形形状をしており、カバーガラスの形状も方形形状が一般的である。その際、上記のゴミ・キズ対策のためにカバーガラス 11 を t' というように厚くすると厚み t のときには問題にならなかったカバーガラス 11 の側面 12 で反射した不要周辺光、特に対辺方向の不要周辺光 16' が出画エリア 8 に入るようになるので好ましくない。

【0005】そこで、本発明は、カバーガラスを厚くし*

$$T \geq 0.0002 \cdot n / (2 \cdot P \cdot \tan(1/2 Fno)) \cdots (3)$$

$$T \geq 0.001 / P$$

但し、 T は上記光学部材と上記カバーガラスのトータル
の厚さ、 n は上記光学部材の屈折率、 Fno は上記撮像
光学系の F ナンバー、 P は上記撮像素子の画素ピッチを
示す。

※

$$LAS - IH$$

$$\sin \theta \leq n (LAS - IH) / \sqrt{(T^2 + (LAS - IH)^2)} \cdots (6)$$

但し、 LAS は上記撮像光学系の光軸から上記光学部材
の側面までの距離、 IH は上記撮像光学系の光軸から出
画エリアの角までの距離、 θ は出画エリアの角に向かう
主光線の上記光学部材へ入射する光軸との角度、 n は上
記光学部材の屈折率、 T は上記光学部材と上記カバー
ガラスのトータルの長さを示す。

★

$$Ng < 1.6$$

$$|Ng - Nc| < 0.1$$

但し、 Ng は上記光学部材または上記カバーガラスの屈
折率、 Nc は接着剤の屈折率を示す。

【0012】

【発明の実施の形態】 先ず、本発明の撮像装置の作用に
ついて、図 1 を用いて説明する。図 1 は本発明による撮
像装置の要部説明図であり、(a) は側面図、(b) は物体
側からみた図である。図 1 (a) において、不要周辺光 16
はカバーガラス 11 の側面 12 で反射後、受光面 7 側
へ向かう。ここで、カバーガラス 11 の厚さをゴミが見
えるのを防ぐために厚くすると、不要周辺光 16 は受光
面 7 から一層離れた位置でカバーガラス 11 の側面 12
で反射して、出画エリア 8 に入りやすくなってしまふ。
本実施形態の撮像装置は、カバーガラス 11 の厚さを厚

* なくても厚くしたのと同様な効果があり、かつ外径を大
きくすることなく、遮光マスクを用いなくても不要周辺
光が出画エリアに入らないようにすることが可能な撮像
装置の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するた
め、本発明の撮像装置は、撮像光学系と撮像素子とを備
えた撮像装置において、前記撮像素子のカバーガラスの
物体側に、前記撮像素子の受光面の出画エリアの少なく
とも 1 つの対辺方向において前記カバーガラスに比べて
外寸が大きい光学部材を隣接配置したことを特徴とす
る。

【0007】 また、本発明の撮像装置は、好ましくは、
上記光学部材の厚さを上記カバーガラスの厚さに対して
同じかそれ以下にしたことを特徴とする。

【0008】 また、本発明の撮像装置は、好ましくは、
上記光学部材の外径を上記カバーガラスの外接円の外径
以下又は上記撮像素子の外接円の外径以下にしたことを
特徴とする。

【0009】 また、本発明の撮像装置は、好ましくは、
次の式 (3) または式 (4) を満たすことを特徴とする。

$$\cdots (4)$$

※ 【0010】 また、本発明の撮像装置は、好ましくは、
次の式 (5) で求められる数値が最小となる方向において
次の式 (6) を満たすことを特徴とする。

$$\cdots (5)$$

★ 【0011】 また、本発明の撮像装置は、好ましくは、
上記光学部材と上記カバーガラスとは接着されており、
上記光学部材の中心が上記撮像素子の出画エリアの中心
とほぼ一致しており、接着剤は紫外線硬化型または紫外
線硬化と熱硬化との併用型であって、次の式 (7)、(8)
を満たすことを特徴とする。

$$\cdots (7)$$

$$\cdots (8)$$

くしないで、カバーガラス 11 の対辺方向（上下左右方
向）にカバーガラス 11 に比べて外寸が大きい、例えば
図 1 (b) に示すような円形の光学部材 17 をカバーガラ
ス 11 の物体側に隣接配置あるいは接合した構成となっ
ている。このため、不要周辺光 16' は撮像光学系の光
軸 18 から一層離れて光学部材 17 の側面 19 で反射し
た後、カバーガラス 11 と接していない面部分 22 で遮
られる。従って、本発明の撮像装置によれば、単にカバ
ーガラスの厚さを厚くした場合に比べて、出画エリア 8
に不要周辺光が入らないようにすることができる。ま
た、撮像装置の外径はもともと撮像素子の外接円 20 の
外径より小さくすることはできないので、光学部材 17
の外径をカバーガラス 11 の外接円の外径以下あるいは

撮像素子の外接円 20 の外径以下にすることが撮像装置の外径が大きくなりすぎないため好ましい。

【0013】さらに、光学部材 17 とカバーガラス 11 とを接合する場合、その接合面 21 には、接合後にゴミやキズがつくことはないが、接合前に少なからずキズがついていることがある。キズが接着剤で埋まる場合はよいが、わずかに気泡が入って埋まらない場合、その気泡が画像に影となって写り好ましくない。本発明の撮像装置では、接合面 21 が撮像素子の受光面 7 から極力離れるようにすることにより、接合面 21 のキズの影響を軽

$$LA > LB$$

但し、LA は撮像光学系の光軸から光学部材 17 の一側面までの距離、LB は撮像光学系の光軸からカバーガラ

$$TA \leq TB$$

但し、TA は光学部材 17 の厚さ、TB はカバーガラス 11 の厚さを示す。

【0015】ここで、カバーガラス 11 の厚さ TB は以下の条件を満たすのが好ましい。カバーガラス 11 の物体側の面における光束径 Φ_s (mm) は、

$$\Phi_s \geq 0.00008/P$$

を満たすことが好ましい。但し、P は撮像素子の画素ピッチ (mm) を示す。よって、

$$TB \geq 0.00008 \cdot n_s / (2 \cdot P \cdot \tan(1/2 Fno))$$

を満足することが好ましい。但し、 n_s はカバーガラス 11 の屈折率、Fno は撮像光学系の F ナンバーを示す。また、内視鏡用撮像装置の場合は、 n_s 、Fno を考慮して、

$$TB \geq 0.0004/P$$

を満足することが好ましい。これを満足しないと、例えば接合面にキズがあった場合、画像にキズの影が写ってしまい、特に内視鏡では、画像から診断を行うため、こ

$$T \geq 0.0002 \cdot n / (2 \cdot P \cdot \tan(1/2 Fno)) \cdots (3)$$

また、内視鏡用撮像装置の場合は、 n 、Fno を考慮し

$$T \geq 0.001/P$$

これを満足しないと、画像にゴミの影が映り、内視鏡では正確な診断を行うことが難しくなる。より好ましく

$$T \geq 0.0004 \cdot n / (2 \cdot P \cdot \tan(1/2 Fno)) \cdots (3')$$

$$T \geq 0.002/P$$

【0017】さらに、本発明の撮像装置は次の式(5)で求められる数値が最小となる方向 S において式(6)を満

$$LAS - IH$$

但し、LAS は撮像光学系の光軸から光学部材 17 の側面までの距離、IH は撮像光学系の光軸から出画エリア

$$\sin \theta \leq n (LAS - IH) / \sqrt{T^2 + (LAS - IH)^2} \cdots (6)$$

但し、 θ は出画エリア 8 の角に向かう光学部材 17 へ入射する主光線の光軸とのなす角度を示す。式(6)は撮像光学系からの不要周辺光が光学部材 17 の側面で反射した後、出画エリア 8 に入らないようにするための条件式である。

* 減している。接合面 21 が撮像素子の受光面 7 から極力離れるようにするためには、光学部材 17 の厚さ TA をカバーガラス 11 の厚さ TB に対して同じかそれ以下にすると、接合面 21 の位置での光束が大きくなり、その結果キズによる影を薄くすることができるので好ましい。

【0014】ここで、本発明の光学部材 17 とカバーガラス 11 との寸法の関係は、次のように表わすことができる。出画エリアの少なくとも 1 つの対辺方向におい

$$\cdots (1)$$

※ス 11 の一側面までの距離を示す。

$$\cdots (2)$$

★のような影は非常に目障りになり、正確な診断に支障をきたすことになる。より好ましくは、

$$TB \geq 0.00016 \cdot n_s / (2 \cdot P \cdot \tan(1/2 Fno))$$

$$TB \geq 0.0008/P$$

20 を満足することが好ましい。

【0016】また、光学部材 17 の物体側の面における光束径 Φ (mm) は、

$$\Phi = 2 \cdot (T/n) \cdot \tan(1/2 Fno)$$

と表わすことができる。但し、T は光学部材 17 とカバーガラス 11 のトータル厚さ、 n は光学部材 17 の屈折率を示す。画素ピッチが小さくなると光束径とゴミの大きさが画素ピッチを小さくしない場合と同じ大きさであったとしても影が一層目立ちやすくなる。そこで、撮像素子の画素ピッチを P (mm) とすると、実際の使用上、次の式を満たすことが好ましい。

$$\Phi \geq 0.0002/P$$

よって、次の条件式(3)を満足することが好ましい。

☆て、次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$\cdots (4)$$

◆は、次の条件式(3')、(4')を満足することが好ましい。

$$\cdots (4')$$

たすことが好ましい。

$$\cdots (5)$$

8 の角までの距離を示す。

【0018】図 1 (b) の S 方向に見た部分断面図を図 2 に示す。S 方向は式(5)で求められる数値が最小となる方向であって、光学部材 17 の側面が最も出画エリア 8 に近くなるため、S 方向では光学部材 17 の側面で反射した不要周辺光が最も出画エリア 8 に入りやすい。撮像

光学系の射出瞳 23 から出射する主光線で考える。光線 16 は不要周辺光であって、光学部材 17 の側面 19 の最も物体に近い位置で反射し、出画エリア 8 の角 25 に到達している。この図 2 の状態が不要周辺光 16 が出画エリア 8 に入らないぎりぎりの状態であって、不要周辺光 16 の光学部材 17 への入射角が θ 以下であれば出画エリア 8 内に到達しないため好ましい。そのためには少なくとも視野内の最周辺主光線 24 の入射角が θ 以下で *

$$\sin \theta \leq n (\text{LAS} - \text{IH}) / \sqrt{(T^2 + (\text{LAS} - \text{IH})^2)} \cdots (6)$$

【0020】次に条件式(6)を満足する撮像光学系について述べる。図 3(a)に示すような、物体側から前群、明るさ絞り、正の後群で構成された撮像光学系において、正の後群の射出光線の角度 θ'' は、

$$\theta'' = \theta' - \tan^{-1}(h/f_r) \quad *$$

$$\sin(\tan^{-1}(h/l) - \tan^{-1}(h/f_r)) \leq \text{条件式(6)の右辺} \cdots (A)$$

これを満たすようなレンズを後群におけばよい。

【0021】また、後群の撮像素子直前のレンズが、図★

$$\begin{aligned} \sin \theta_1 &= n_L \sin \theta_1' \\ \theta_1' &= \sin^{-1}(\sin \theta_1 / n_L) \\ \theta_2 &= \beta - \theta_1' \\ &= \beta - \sin^{-1}(\sin \theta_1 / n_L) \\ \beta &= \sin^{-1}(h_2/R) \end{aligned}$$

と表わすことができる。但し、 θ_1 は平凸レンズへの入射角、 θ_1' は屈折角、 n_L は平凸レンズの屈折率、 R は平凸レンズの曲率半径、 h_2 は平凸レンズから射出する光線高、 θ_2 は第 2 面への入射角、 θ_2' は第 2 面か

$$\beta - \sin^{-1}(n_L \sin \theta_2) \leq \text{条件式(6)の右辺} \cdots (B)$$

これを満たすように n_L 、 R を決めればよい。

【0022】また、後群の撮像素子直前のレンズが、図 3(c)に示すような、物体側に凸の凸平レンズの場合、

$$\begin{aligned} n_L \sin \theta_2 &= \sin \theta_2' \\ \theta_2 &= \theta_1' - \beta \\ \theta_2' &= \sin^{-1}(n_L \sin(\theta_1' - \beta)) \end{aligned}$$

と表わすことができる。但し、 $\sin(\theta_1 + \beta) = n_L \sin \theta_1'$ より、

$$\sin^{-1}(n_L \sin(\theta_1' - \beta)) \leq \text{条件式(6)の右辺} \cdots (C)$$

これを満たすように n_L 、 R を決めればよい。

【0023】以下、本発明について実施例を用いて説明する。

実施例 1

図 4 は本発明の第 1 実施例を示し、(a) は断面図、(b) は(a)の要部を物体側からみた図である。撮像装置 1 は内視鏡用の撮像装置であり、図 4(a)に示すように、撮像光学系 2 と CCD 44 とからなる。撮像光学系 2 はレンズ枠 38 に、物体側から順に配置された第 1 レンズ 31、レーザーカット干渉フィルター 32、第 2 レンズ 33、色補正吸収フィルター 34、第 3 レンズ 35 の各光学部品と、間隔環 41 と、それぞれリン青銅板のフレア絞り 40、43、および明るさ絞り 42 が収められて構

* あることが必須である。

【0019】スネルの法則より、

$$\sin \theta = n \cdot \sin \theta'$$

一方、

$$(\text{LAS} - \text{IH}) / \sqrt{(T^2 + (\text{LAS} - \text{IH})^2)} = \sin \theta'$$

と表わすことができる。以上より、次の条件式(6)を満たすことが必須である。

$$* = \tan^{-1}(h/l) - \tan^{-1}(h/f_r)$$

と表わすことができる。但し、 h は最周辺主光線の光線高、 l は明るさ絞りから後群正レンズまでの距離、 f_r は後群の焦点距離を示す。よって、 $\theta'' = \theta$ より、

★ 3(b)に示すような、像側に凸の平凸レンズの場合、

☆らの射出角を示す。また、 $n_L \sin \theta_2 = \sin(\beta - \theta_2')$ より、

$$\theta_2' = \beta - \sin^{-1}(n_L \sin \theta_2)$$

よって、 $\theta_2' = \theta$ より、

$$\diamond \theta_1' = \sin^{-1}(\sin(\theta_1 + \beta) / n_L)$$

$$\beta = \sin^{-1}(h_1/R)$$

また、 θ_1 は凸平レンズへの入射角、 θ_1' は屈折角、 n_L は凸平レンズの屈折率、 R は凸平レンズの曲率半径、 h_1 は凸平レンズの入射光線高、 θ_2 は第 2 面への入射角、 θ_2' は第 2 面からの射出角を示す。

よって、 $\theta_2' = \theta$ より、

$$\leq \text{条件式(6)の右辺} \cdots (C)$$

成されている。CCD 44 のカバーガラス 37 の物体側には円形の光学部材 36 が、図 4(b)に示すように、その中心が出画エリア 8 の中心と合うように位置合わせした状態で接合されている。CCD 44 は光学部材 36 との接合後、CCD 枠 39 に対し図 4(a)に示すように組み合わされている。即ち、側面に接着剤を付けた光学部材 36 を図の右側から CCD 枠 39 内に挿入し、CCD 枠 39 の像側の面 45 をカバーガラス 37 の四隅の物体側の面 46 に突き当たるようにして固定し、さらにカバーガラス 37 の側面から CCD 枠 39 の像側の面 45 にかけて、例えばカーボンを含む黒色の接着剤 47 を盛り付けている。また、カバーガラス 37 の物体側の稜線部分にカケ 48 があるとフレアーの原因となるため、接着

剤47でカケを埋めている。この場合カバーガラス37と接着剤の屈折率差を0.1以内にするとカバーガラス37と接着剤との境界での反射を抑えられるため好ましい。なお前述のように、接着剤はカーボン(ス)等を混ぜた黒色のものであれば、フレアを吸収できるので良い。一方、カケはあまり大きいものは接着剤で埋める際に気泡が入ったりしてうまく埋められない。したがって、カバーガラス37はカケが生じていたとしてもその*

物体距離=20、Fno=3.6

$r_1 = \infty$

$d_1 = 0.2000 \quad n_1 = 1.88300 \quad \nu_1 = 40.76$

$r_2 = 0.4910$

$d_2 = 0.2160$

$r_3 = \infty$

$d_3 = 0.4000 \quad n_3 = 1.52287 \quad \nu_3 = 59.89$

$r_4 = \infty$

$d_4 = 0.1000$

$r_5 = 2.4060$

$d_5 = 0.8000 \quad n_5 = 1.90135 \quad \nu_5 = 31.55$

$r_6 = -1.0090$

$d_6 = 0.0200$

$r_7 = \infty$ (明るさ絞り)

$d_7 = 0.0300$

$r_8 = \infty$

$d_8 = 0.4000 \quad n_8 = 1.51400 \quad \nu_8 = 75.00$

$r_9 = \infty$

$d_9 = 0.0300$

$r_{10} = \infty$

$d_{10} = 0.8800 \quad n_{10} = 1.88300 \quad \nu_{10} = 40.76$

$r_{11} = -2.4610$

$d_{11} = 0.3000$

$r_{12} = \infty$

$d_{12} = 0.4000 \quad n_{12} = 1.51633 \quad \nu_{12} = 64.15$

$r_{13} = \infty$

$d_{13} = 0.0100 \quad n_{13} = 1.54500 \quad \nu_{13} = 63.00$

$r_{14} = \infty$

$d_{14} = 0.4000 \quad n_{14} = 1.50600 \quad \nu_{14} = 63.00$

$r_{15} = \infty$

$d_{15} = 0.0100 \quad n_{15} = 1.54500 \quad \nu_{15} = 63.00$

$r_{16} = \infty$

ここで、 r_1, r_2, \dots はレンズ各面の曲率半径、 d_1, d_2, \dots は各レンズの肉厚または空気間隔、 n_1, n_2, \dots は各レンズの屈折率、 ν_1, ν_2, \dots は各レンズのアッペ数である。また、曲率半径、肉厚、空気間隔、LA、LB、TA、TB、IH、LAS、P、物体距離の単位はmmである。

【0025】実施例2

図5は本発明の第2実施例を示し、(a)は断面図、(b)は(a)の要部を物体側からみた図である。本実施例では※

物体距離=15、Fno=5.76i0

*大きさが100 μ m以下、好ましくは50 μ m以下であることが好ましい。

【0024】本実施例の撮像装置では、撮像光学系及び光学部材は、

LA=0.65、LB=0.6、TA=0.4、TB=0.4、IH=0.5、LAS=0.65、P=0.004

になっている。また、以下にレンズデータを示す。

※光学部材51は同形の光学部材49と光学部材50とを互いに接合してなり、カバーガラス37に接合されている。光学部材49、50は共に赤外吸収ガラスであるが、材質、分光特性は互いに異なる。本実施例の撮像装置では、撮像素子及び光学部材は、

LA=1.5、LB=1、TA=1.6、TB=0.4、IH=1.2、LAS=1.2、P=0.002

になっている。また、レンズデータは下記の通りである。

11

12

$$\begin{aligned}
 r_1 &= \infty \\
 d_1 &= 0.51 \quad n_1 = 1.51633 \quad \nu_1 = 64.1 \\
 r_2 &= 1.014 \\
 d_2 &= 0.19 \\
 r_3 &= -3.072 \\
 d_3 &= 1.14 \quad n_3 = 1.69680 \quad \nu_3 = 55.5 \\
 r_4 &= -0.900 \\
 d_4 &= 0.05 \\
 r_5 &= 3.440 \\
 d_5 &= 0.71 \quad n_5 = 1.69680 \quad \nu_5 = 55.5 \\
 r_6 &= -1.654 \\
 d_6 &= 0.30 \quad n_6 = 1.92286 \quad \nu_6 = 21.3 \\
 r_7 &= -11.860 \\
 d_7 &= 0.39 \\
 r_8 &= \infty \\
 d_8 &= 1.00 \quad n_8 = 1.52400 \quad \nu_8 = 65.6 \\
 r_9 &= \infty \\
 d_9 &= 0.60 \quad n_9 = 1.53000 \quad \nu_9 = 60.0 \\
 r_{10} &= \infty \\
 d_{10} &= 0.40 \quad n_{10} = 1.54000 \quad \nu_{10} = 40.0 \\
 r_{11} &= \infty
 \end{aligned}$$

ここで、 r_1, r_2, \dots はレンズ各面の曲率半径、 d_1, d_2, \dots は各レンズの肉厚または空気間隔、 n_1, n_2, \dots は各レンズの屈折率、 ν_1, ν_2, \dots は各レンズのアッペ数である。また、曲率半径、肉厚、空気間隔、LA、LB、TA、TB、IH、LAS、P、物体距離の単位はmmである。

【0026】実施例3

図6は本発明の第3実施例を示す断面図である。本実施例では光学部材49はカバーガラス37に接合されておらず、隙間52が空いている。隙間52の周辺は、後からゴミが入ることはないように接着剤53で封止されている。また、光学部材49は赤外吸収ガラスで、その両面には内視鏡処置用のレーザー光をカットするための干渉膜が蒸着されている。なお、隙間は真空でも、空気、接着剤、透明ゲル状材料などで埋められても良い。

【0027】その他、本発明の撮像装置は、図7(a)に*

$$N_g < 1.6$$

但し、 N_g は光学部材またはカバーガラスの屈折率を示す。さらに、光学部材とカバーガラスとを接合する接着剤※40

$$|N_g - N_c| < 0.1$$

但し、 N_c は接着剤の屈折率を示す。また、接合に用いる接着剤は紫外線により硬化させるタイプ、または紫外線による硬化と熱による硬化とを併用するタイプのものを用いるのが耐性上好ましい。これらのタイプの接着剤によれば、光学部材の中心を出画エリアの中心に合わせて接合する場合、接合位置を調整した後に紫外線で迅速に硬化させて位置を固定できるので、調整後のずれが生じないという点で都合が良い。

【0028】以上説明したように、本発明による撮像装

*示すように、光学部材36は物体側の面に曲率を持つものであっても良いし、さらに図7(b1)～(b4)に示すように、光学部材36の外形は多角形であっても良い。ここで、図7(b1)の光学部材36の外径形状は八角形で、図7(b2)～(b4)の光学部材36の外径形状は、円の一部をカットした形状である。図7(b2)は、カバーガラスの一つの辺に合わせてカットしたもの、図7(b3)は、カバーガラスの対向する二つの辺に合わせてカットしたもの、図7(b4)は、カバーガラスの各辺に合わせてカットしたものである。また、光学部材とカバーガラスとを同じガラスで構成しても良いし、屈折率などが異なる違うガラスで構成しても良い。ただし屈折率はできるだけ小さい方が、同じ厚みで空気換算長を大きくすることができるので、撮像装置の小型化には有効である。例えば次の式(7)を満たすことが好ましい。

$$\dots\dots(7)$$

※剤の屈折率は、これらの部材と同程度であることが好ましく、例えば次の式(8)を満たすことが好ましい。

$$\dots\dots(8)$$

置は特許請求の範囲に記載した特徴のほか、以下の(1)～(11)に示すような特徴も備えている。

【0029】(1) 撮像光学系と撮像素子とからなり、撮像素子の近傍に孔形が方形の遮光マスクが無く、撮像素子のカバーガラスの物体側に、受光面の出画エリアの少なくとも1つの対辺方向でカバーガラスよりも外寸の大きい光学部材を隣接配置したことを特徴とする撮像装置。

【0030】(2) 撮像光学系と撮像素子とからなり、撮

像素子のカバーガラスの物体側に光学部材が隣接配置されていて、少なくとも出画エリアの1つの対辺方向で式*

$$LA > LB$$

但し、LAは撮像光学系の光軸から光学部材の側面までの距離、LBは撮像光学系の光軸からカバーガラス側面までの距離を示す。

【0031】(3) 上記光学部材とカバーガラスとが接合※

$$TA \leq TB$$

但し、TAは光学部材の厚さ、TBはカバーガラスの厚さである。

【0033】(5) 上記光学部材の外径がカバーガラスの外接円の外径以下あるいは撮像素子の外接円の外径以下であることを特徴とする上記(1)ないし(4)のいずれか★

$$T \geq 0.0002 \cdot n / (2 \cdot P \cdot \tan(1/2 Fno)) \cdots (3)$$

$$T \geq 0.001 / P$$

但し、Tは光学部材とカバーガラスのトータルの厚さ、nは光学部材の屈折率、Fnoは撮像光学系のFナンバー、Pは撮像素子の画素ピッチを示す。

$$T \geq 0.0004 \cdot n / (2 \cdot P \cdot \tan(1/2 Fno)) \cdots (3')$$

$$T \geq 0.002 / P$$

但し、Tは光学部材とカバーガラスのトータルの厚さ、nは光学部材の屈折率、Fnoは撮像光学系のFナンバー、Pは撮像素子の画素ピッチを示す。

$$LAS - IH$$

$$\sin \theta \leq n (LAS - IH) / \sqrt{(T^2 + (LAS - IH)^2)} \cdots (6)$$

但し、LASは撮像光学系の光軸から光学部材の側面までの距離、IHは撮像光学系の光軸から出画エリアの角までの距離、 θ は出画エリアの角に向かう主光線の光学部材へ入射する光軸との角度、nは光学部材の屈折率、

$$Ng < 1.6$$

$$|Ng - Nc| < 0.1$$

但し、Ngは光学部材またはカバーガラスの屈折率、Ncは接着剤の屈折率を示す。

【0038】(10) 光学部材の中心が出画エリアの中心とほぼ一致しており、光学部材とカバーガラスとの接着に紫外線硬化型、または紫外線硬化と熱硬化との併用型の接着剤が併用されていることを特徴とする上記(9)に記載の撮像装置。

【0039】(11) カバーガラスのカケの大きさが100 μm 以下あるいは50 μm 以下であることを特徴とする上記(9)に記載の撮像装置。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、カバーガラスの厚みを厚くしても、外径を大きくすることなく、不要周辺光が出画エリアに入らない撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による撮像装置の作用を説明するための要部説明図であり、(a)は側面図、(b)は物体側からみた図である。

* (1)を満たすことを特徴とする撮像装置。

.....(1)

※されていることを特徴とする上記(1)または(2)に記載の撮像装置。

【0032】(4) 次の式(2)を満たすことを特徴とする上記(1)ないし(3)のいずれかに記載の撮像装置。

.....(2)

★に記載の撮像装置。

10 【0034】(6) 次の式(3)または式(4)を満たすことを特徴とする上記(1)ないし(4)のいずれかに記載の撮像装置。

.....(4)

☆【0035】(7) 次の式(3')または式(4')を満たすことを特徴とする上記(1)ないし(4)のいずれかに記載の撮像装置。

.....(4')

◆【0036】(8) 次の式(5)で求められる数値が最小となる方向において次の式(6)を満たすことを特徴とする上記(6)または(7)に記載の撮像装置。

.....(5)

Tは光学部材とカバーガラスのトータルの長さを示す。

【0037】(9) 次の条件式(7)、(8)を満たすことを特徴とする上記(1)ないし(4)のいずれかに記載の撮像装置。

.....(7)

.....(8)

【図2】図1(b)の矢印S方向に見た部分断面図である。

【図3】本発明の撮像光学系における条件を説明するための図であり、(a)は一般の撮像光学系において、本発明の撮像光学系を満たすための条件を説明するための図、(b)は後群の撮像素子直前のレンズが平凸レンズである場合において本発明の撮像光学系を満たすための条件を説明するための図、(c)は後群の撮像素子直前のレンズが凸平レンズである場合において本発明の撮像光学系を満たすための条件を説明するための図である。

【図4】本発明の第1実施例を示し、(a)は断面図、(b)は(a)の要部を物体側からみた図である。

【図5】本発明の第2実施例を示し、(a)は断面図、(b)は(a)の要部を物体側からみた図である。

【図6】本発明の第3実施例を示す断面図である。

【図7】(a)は本発明の第4実施例を示す要部断面図、(b1)は本発明の第5実施例を物体側からみた光学部材の形状を示す図、(b2)~(b4)は光学部材の他の形状を示す図である。

【図 8】従来の撮像装置を示し、(a) は断面図、(b) は (a) の要部を物体側からみた図である。

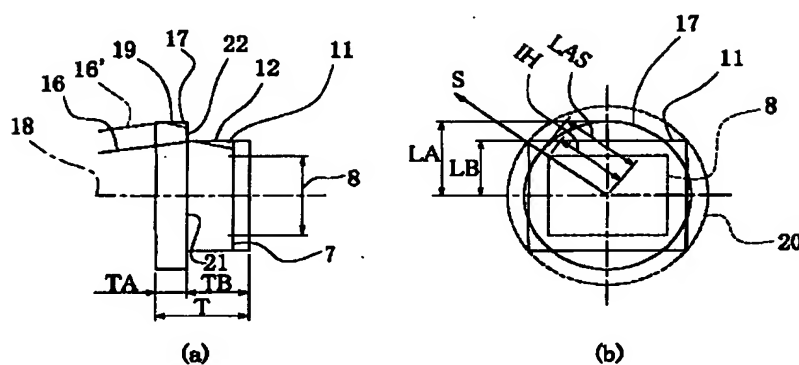
【図 9】従来の撮像装置を示す断面図である。

【符号の説明】

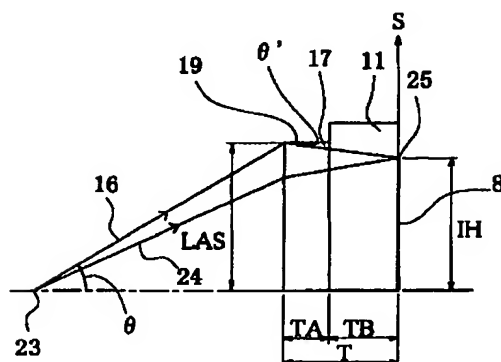
- 11 カバーガラス
12 カバーガラスの側面
13 遮光マスク
14 カバーガラスの物体側の面
15 絞り
16 不要周辺光
17 光学部材
18 撮像光学系の光軸
19 光学部材の側面
20 撮像素子の外接円
21 接合面
22 受光面側の面のカバーガラスと接していない部分
23 撮像光学系の射出瞳
24 視野内の最周辺主光線
25 出画エリアの角

- * 31 第 1 レンズ
32 レーザーカット干渉フィルター
33 第 2 レンズ
34 色補正吸収フィルター
35 第 3 レンズ
36 光学部材
37 カバーガラス
38 レンズ枠
39 CCD 枠
40, 43 フレア絞り
42 明るさ絞り
44 CCD
45 CCD 枠の像側の面
46 四隅の物体側の面
47 接着剤
48 カケ
49, 50, 51 光学部材
52 隙間
* 20 53 接着剤

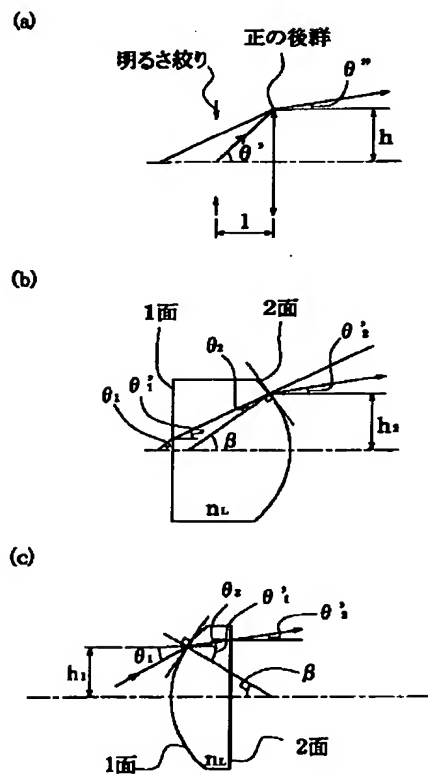
【図 1】



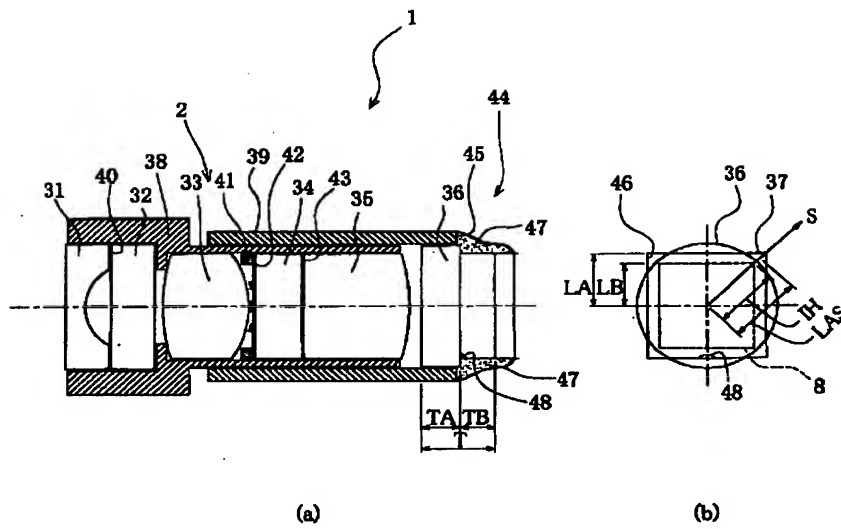
【図 2】



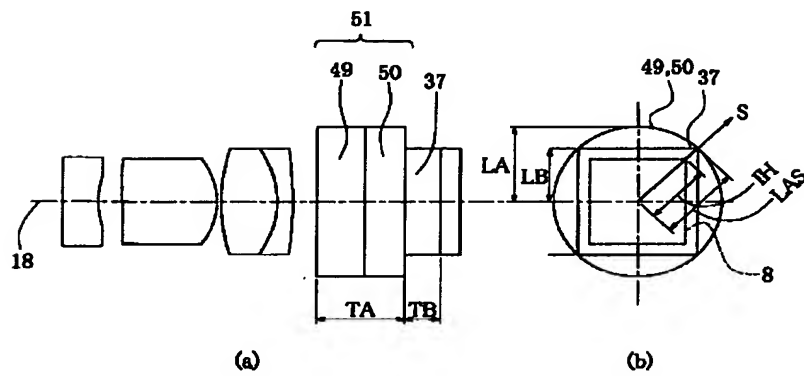
【図 3】



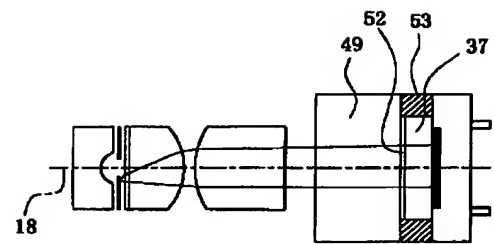
【図 4】



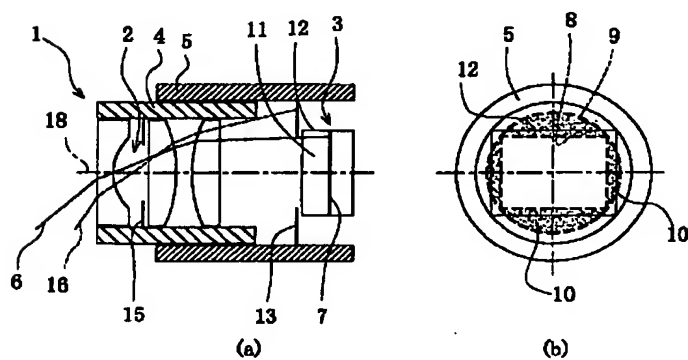
【図 5】



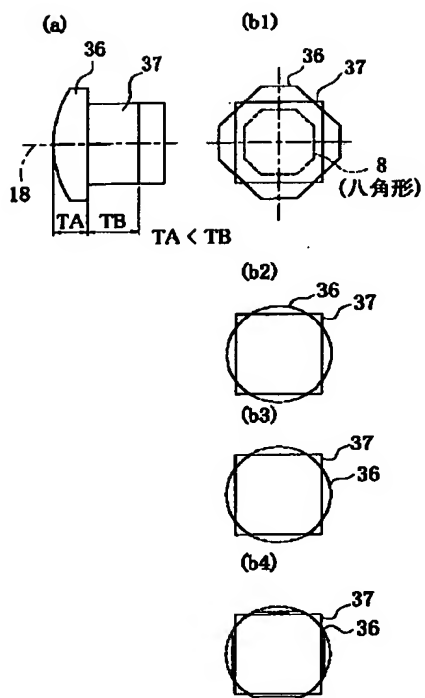
【図 6】



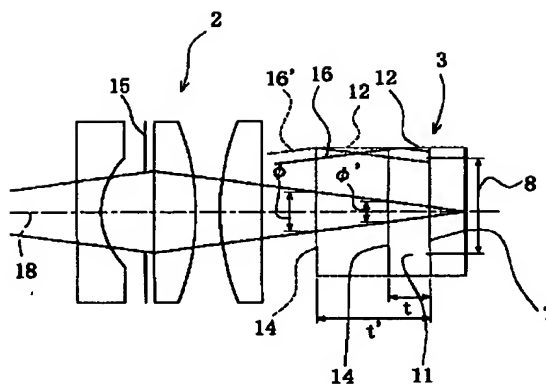
【図 8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C061 AA00 BB00 CC06 DD00 FF40
 JJ06 JJ11 LL02 NN01
 5C022 AA09 AC42 AC54 AC55 AC56
 AC63
 5C024 BA03 CA02 FA01 GA11